

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 12 月 27 日 (27.12.2002)

PCT

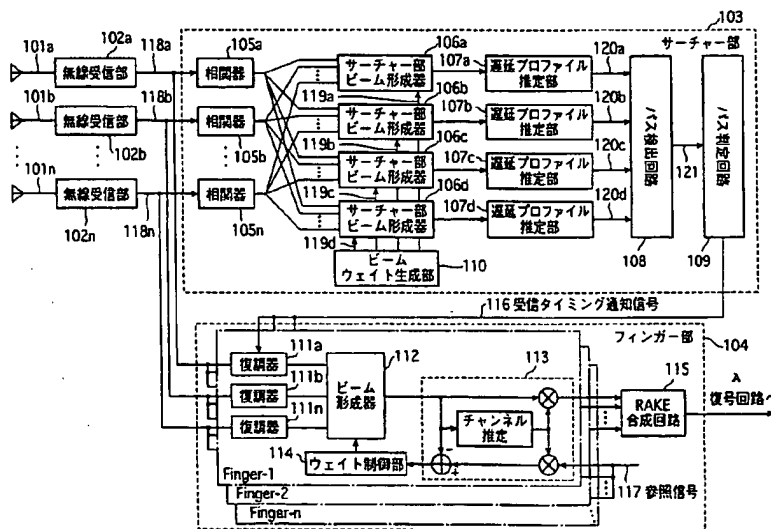
(10) 国際公開番号  
WO 02/103927 A1

- (51) 国際特許分類: H04B 7/08, 1/707, H01Q 3/26 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/05677 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中川 貴史 (NAK-  
AGAWA, Takashi) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝  
5丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).  
(22) 国際出願日: 2002 年 6 月 7 日 (07.06.2002) (74) 代理人: 山川 政樹 (YAMAKAWA, Masaki); 〒100-0014  
東京都千代田区永田町2丁目4番2号 秀和溜池ビ  
ル 8 階 山川国際特許事務所内 Tokyo (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): AU, BR, CA, CN, KR, NO, SG, US.  
(26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).  
(30) 優先権データ: 特願2001-183749 2001 年 6 月 18 日 (18.06.2001) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気  
株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝5丁目7番1号 Tokyo (JP). 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: ADAPTIVE ARRAY ANTENNA RECEPTION APPARATUS AND METHOD

(54) 発明の名称: アダプティブアレイアンテナ受信装置および方法



(57) Abstract: An adaptive array antenna reception apparatus includes radio reception blocks (102a, 102b, ...102n) which convert RF signals from antenna elements (101a to 101n) into base band signals (118a, 118b, ...118n) and output them. A searcher block (103) detects a path position (timing) for each of the beams of the n antenna elements (101a to 101n) in response to the base band signal converted. A finger block (104) performs de-spreading at the timing detected by the searcher block (103), forms a beam by using adaptive algorithm, and performs maximum-ratio synthesis. Thus, it is possible to distinguish paths from one another even when the paths are overlapped on the temporal axis by the path position (timing). At the stage when delay

102a...RADIO RECEPTION BLOCK  
102b...RADIO RECEPTION BLOCK  
102n...RADIO RECEPTION BLOCK  
105a...CORRELATING APPARATUS  
105b...CORRELATING APPARATUS  
105n...CORRELATING APPARATUS  
106a...SEARCHER BLOCK BEAM FORMER  
106b...SEARCHER BLOCK BEAM FORMER  
106c...SEARCHER BLOCK BEAM FORMER  
106d...SEARCHER BLOCK BEAM FORMER  
110...BEAM WEIGHT GENERATION BLOCK  
107a...DELAY PROFILE ESTIMATION BLOCK  
107b...DELAY PROFILE ESTIMATION BLOCK  
107c...DELAY PROFILE ESTIMATION BLOCK

107d...DELAY PROFILE ESTIMATION BLOCK  
108...PATH DETECTION CIRCUIT  
109...PATH JUDGMENT CIRCUIT  
103...SEARCHER BLOCK  
116...RECEPTION TIMING NOTIFICATION SIGNAL  
111a...DEMODULATOR  
111b...DEMODULATOR  
111n...DEMODULATOR  
112...BEAM FORMER  
113...CHANNEL ESTIMATION  
115...RAKE SYNTHESIS CIRCUIT  
117...REFERENCE SIGNAL  
A...TO DEMODULATION CIRCUIT  
104...FINGER BLOCK  
114...WEIGHT CONTROLLER

[続葉有]

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

information has changed, there is no need of re-allocating the paths. This improves beam following characteristic and communication quality.

(57) 要約:

アダプティブアレイアンテナ受信装置において、無線受信部102a, 102b...102nはアンテナ素子101a~101nからのRF信号をベースバンド信号118a, 118b...118nに変換出力する。サーチャ部103は、変換されたベースバンド信号に応答し、n個のアンテナ素子101a~101nのビーム毎にパスの位置（タイミング）を検出する。フィンガー部104はサーチャ部103が検出したタイミングで逆拡散を行い、適応アルゴリズムを用いてビームを形成し、最大比合成を行う。このように、パスの位置（タイミング）により、パスが時間軸上で重なった場合にパスを区別することが可能であり、遅延情報に相違が出た時点でのパスの割り当てを再実行する必要がなく、ビームの追従性を向上させ、また通信品質を改善できる。

## 明細書

### アダプティブアレイアンテナ受信装置および方法

#### 技術分野

本発明はアダプティブアレイアンテナ受信装置および方法に関し、特にDS-SS-CDMA方式(Direct Sequence-Code Division Multiple Access: 直接拡散符号分割多重方式)を用いた移動体通信システムの無線基地局に複数のアンテナ素子を有するアレイアンテナを設け、受信した信号に任意の振幅ウェイト、位相ウェイトを乗算して合成することで所望のビームパターンを等価的に形成するアダプティブアレイアンテナ受信装置および方法に関する。

#### 背景技術

一般に、DS-SS-CDMA方式は複数の通信者が同一の周波数帯を用いて多重通信を行う方式であり、各通信者の識別は拡散符号によって分離識別される。移動通信では多重波伝搬の各受信波の伝搬路長にばらつきがあるため、伝搬遅延時間が異なる多重波が干渉して複数受信機に入力することになる。また移動局は基地局に対して位置が変動するため、各々の伝搬路でのパス信号は見通し外でレイリ-変動し、この遅延プロファイル(遅延時間に対する信号電力分布)も時間変動することになる。DS-SS-CDMA通信においては、この時間分離した伝搬遅延時間の異なる複数のマルチパス信号をかき集め同相合成(RAKE合成)することで、パスのダイバーシティ効果が得られ受信特性を向上させることができる。

あるいは、一定の受信品質に対してはRAKE合成に伴うダイバーシティ効果によって送信電力を低減することができる。

一方、DS-SS-CDMA方式を用いた移動体通信システムの基地局アンテナでは現在、セクタアンテナが用いられている。これは、360度の全周(セル)を複数のセクタに分割したとき各セクタを担当するアンテナである。セルのセクタ化はセクタ外の移動局から到来する干渉波を除去することができ、またセクタ外の移動局への干渉を減らすことができるが、同一セクタ内の他ユーザーからの到来

波は干渉波となる。他ユーザーからの干渉はチャネル容量の低下や伝送品質を劣化させる主要因となるので、この干渉を低減して伝送品質を向上する技術としてアダプティブアレイアンテナシステムの研究・開発が行われている。

アダプティブアレイアンテナシステムは、各アンテナ出力に振幅ウェイトおよび位相ウェイトを乗算することで、アンテナの指向性パターン（ビーム）を等価的に形成し、そのビームを希望波到来方向に向ける、あるいは干渉波到来方向にヌルを向けることで、希望波利得の向上とエリア内の干渉を抑制することを可能にするものである。

図5の従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置において、アンテナ群521にて受信したRF（Radio Frequency）受信信号は、無線受信部群522で中間周波数に周波数変換された後、自動利得増幅器（図示せず）で増幅され、I/Qチャネルのベースバンド信号に直交検波され、その後A/D変換器（図示せず）でデジタル信号に変換される。この無線受信部群522の各デジタル信号出力はサーチャ部501とフィンガー部504に送られる。サーチャ部501ではまず相関器群505にてアンテナ群521で受信した受信信号に含まれる所望波信号の符号相関を算出し、その結果により遅延プロファイル推定部群507で遅延プロファイル信号群508（遅延時間に対する信号電力分布）を生成し出力する。パス検出回路502はこの遅延プロファイル信号群508によりマルチパス信号の受信タイミングをサーチして、フィンガー部504の各Finger（Finger-1～Finger-n）に割り当てる。

一方、フィンガー部504は無線受信部群522が出力するデジタル信号出力を、パス検出回路502が出力する受信タイミング通知信号503を用いて逆拡散を行う。フィンガー部504が有するFinger-1～Finger-nの各Fingerは、復調器群511（各Finger内にアンテナ群521の全アンテナ素子数分の復調器を持つ）でサーチャ部501が割り当てたパスの逆拡散を各々行うことになる。逆拡散後の復調器群511が出力する信号は、ビーム形成器512に出力され、ウェイト制御部514内の適応アルゴリズムで算出された振幅ウェイト・位相ウェイトが乗算されて、等価的にビームが形成され

る。ビーム形成器 5 1 2 の出力は参照信号 5 1 6 をもとにチャネル推定部 5 1 3 でチャネル推定演算が施され、RAKE合成回路 5 1 5 に出力される。RAKE合成回路 5 1 5 では各Fingerが有するチャネル推定部 5 1 3 の出力をRAKE合成したのちに復号回路へ送出する。

次に、ウェイト制御部 5 1 4 内の適応制御アルゴリズムで必要となる誤差信号は、参照信号 5 1 6 をチャネル推定部 5 1 3 でチャネル推定値を乗算した後にビーム形成器 5 1 2 の出力との差分をとることで生成する。ウェイト制御部 5 1 4 ではこの誤差信号が最小になるように振幅ウェイト・位相ウェイトを更新していくことで等価的にビームパターンを形成し、割り当てられたパスに追従させる。

なお、振幅ウェイト・位相ウェイトのウェイトを決定するアルゴリズムについてはMMSE (Minimum Mean Squared Error) などの適応アルゴリズムが用いられる。これら種々のアルゴリズムの多くはその算出するウェイトを漸次的に最適値へ収束させるものである。

上述の通り従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置では、サーチャ部 5 0 1 はパスの電力レベルと遅延時間情報しか得ることができない。したがってフィンガー部 5 0 4 の各Fingerへのパスの割り当てはこれら二つの情報を基に行うしかない。

このようなパスの割り当て方法の一例として、特開平 9 - 1 8 1 7 0 4 号公報記載の「CDMAマルチパス・サーチ方法及びCDMA信号受信装置」が知られている。この公報では、下記の技術が記載されている。

遅延情報が重なったパスについては電力レベル情報を基にFingerへのパスの再割り当てを行う方法や、一定周期毎に検出した複数のパスを遅延時間順にフィンガー部 5 0 4 へ割り当てを行うものなどがある。しかしながら、これらの方法ではパスの電力レベルや遅延情報が時々刻々と変化する環境化においては、適応処理の計算を初期状態から再三やり直すこととなり、その都度ビームが広がって受信品質の悪化・通信容量の劣化を招くことになる。

パス遅延を説明するための図 6 (図 6 A、図 6 B)、および図 6 における遅延プロファイルを示す図 7 (図 7 A、図 7 B) を参照すると、例えば、ある時刻  $t_1$

で図6Aに示すように、移動機601から送信された信号が、パス1とパス2の二つの伝送路で基地局602に届いたとする。このときパス1の伝送路長のほうがパス2の伝送路長より短く遅延が少ないとして、基地局601の受信装置内のサーチャ部501で図7Aのような遅延プロファイルが得られたとする。

その後、ある時刻 $t_2$ では移動機601が移動して図6Bに示された位置関係になったとすると、パス1よりパス2のほうが伝送路長が短くなり、基地局602で得られる遅延プロファイルが図7Bになる。

従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置では、図7AのときにFinger-1（すなわちビーム1）にパス1、Finger-2（ビーム2）にパス2が割り当てられていたものが、図7Bとなった時点で、Finger-1（ビーム1）にパス2、Finger-2（ビーム2）にパス1へとパスの割り当てが入れ替わることになる。すなわち従来のサーチャ部501ではパスがパス1、パス2のように時間軸上で重なった場合に、移動機601の移動に依存する二つのパスを区別することが不可能であるため、その時点でどちらかのパスの追従を失い、その後遅延情報に相違が出た時点でパスの割り当てをやり直す必要が生じる。

アダプティブアレイアンテナシステムの適応処理において、このパスの再割り当ては収束したビーム、あるいは収束途中のビームを再度初期状態から再計算することになるので、ビームの追従性（収束性）を著しく悪化させる一要因となり、基本性能上の大きな問題点となる。

上述した従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置は、移動機の移動に伴う基地局とのパス径路長による伝搬遅延時間の変化により、当初Finger-1（すなわちビーム1）にパス1、Finger-2（ビーム2）にパス2が割り当てられていたものが、移動機の移動時点で、Finger-1（ビーム1）にパス2、Finger-2（ビーム2）にパス1へとパスの割り当てが入れ替わることになり、サーチャ部ではパスが時間軸上で重なった場合に二つのパスを区別することが不可能となるため、その時点でどちらかのパスの追従を失い、その後遅延情報に相違が出た時点でパスの割り当てを再実行しなければならないと

いう欠点を有している。

また、アダプティブアレイアンテナシステムの適応処理において、このパスの再割り当ては収束したビーム、あるいは収束途中のビームを再度初期状態から再計算することになるので、ビームの追従性（収束性）を著しく悪化させるという欠点を有している。

## 発明の開示

本発明の目的は、ダイナミックに変動するマルチパス環境におけるアダプティブアレイアンテナシステムビームの追従性（収束性）を大幅に改善できるアダプティブアレイアンテナ受信装置および方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、アダプティブアレイアンテナシステムにおける通信品質の改善および通信容量の増大につながるアダプティブアレイアンテナ受信装置および方法を提供することにある。

本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置は、DS-SS方式を用いたアダプティブアレイアンテナ受信装置において、

$n$  ( $n$ は1以上の整数) 個のアンテナ素子と、

これら  $n$  個のアンテナ素子からのRF信号を  $n$  個のベースバンド信号に変換する  $n$  個の無線受信部と、

前記  $n$  個のベースバンド信号を入力し、 $m$  ( $m$ は1以上の整数) 個のビームを形成した後、各ビーム毎にパスの位置タイミングを検出するサーチャータと、

前記  $n$  個のベースバンド信号を入力し、前記サーチャータが検出した位置タイミングで逆拡散を行い、適応アルゴリズムを用いてビームを形成し、最大比合成を行うフィンガー (Finger) 部と

を備えたことを特徴としている。

## 図面の簡単な説明

図1は、本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置の一つの実施例を示すブロック図である。

図2は、図1のサーチャー部が有するサーチャー部ビーム形成器の詳細ブロック図である。

図3は、4つのアンテナ素子を用いて4ビームを形成した場合のビーム指向特性を示す図である。

図4は、本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置の第2の実施例を示すブロック図である。

図5は、従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置を示すブロック図である。

図6Aおよび図6Bは、パス遅延を説明する図である。

図7Aおよび図7Bは、それぞれ図6Aおよび図6Bにおける遅延プロファイルを示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

図1は本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置の一つの実施例を示すブロック図である。

図1に示す本実施例は、例として4つのビームを生成する場合の空間型サーチャーを備えた受信装置の構成を示しており、 $n$ 個のアンテナ素子 $101a, 101b \dots 101n$ と、各アンテナ素子 $101a \sim 101n$ からのRF信号をベースバンド信号 $118a, 118b \dots 118n$ に変換する $n$ 個の無線受信部 $102a, 102b \dots 102n$ と、アンテナ素子 $101a \sim 101n$ のビーム毎にパスの位置（タイミング）を検出するサーチャー部 $103$ と、ベースバンド信号 $118a \sim 118n$ を入力し、サーチャー部 $103$ が検出したタイミングで逆拡散を行い、MMSE（Minimum Mean Squared Error）等の適応アルゴリズムを用いてビームを形成し、最大比合成を行うフィンガー部 $104$ とから構成されている。

また、サーチャー部 $103$ は、アンテナ素子 $101a \sim 101n$ の数に対応した相関器 $105a, 105b \dots 105n$ と、相関器 $105a \sim 105n$ の出力すべてを入力し、対応するビームウェイト信号 $119a \sim 119d$ により重み付けを行い、生成したビームを出力するサーチャー部ビーム形成器 $106a \sim 106$



dと、ビーム出力の数に対応した遅延プロファイル推定部107a~107dと、これら遅延プロファイル推定部107a~107dが出力する遅延プロファイル信号120a~120dを入力処理し、有効パス信号121を出力するパス検出回路108と、有効パス信号121を入力し受信タイミング通知信号116を出力するパス判定回路109と、ビームウェイト信号119a~119dを各々サーチャ部ビーム形成器106a~106dに出力するビームウェイト生成部110とを有している。

さらに、フィンガー部104は、複数のFinger回路のFinger-1~Finger-nとRAKE合成回路115とを持ち、各Finger回路内には無線受信部102a~102nが出力するベースバンド信号118a~118nを復調する復調器111a, 111b...111nと、これら復調器111a~111n出力を入力し、振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行ったビームを出力するビーム形成器112と、参照信号117をもとにこのビーム形成器112のビーム出力のチャンネル推定演算を行うチャンネル推定部113と、MMS E等の適応アルゴリズムで算出した振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行い、ビーム形成器112を制御するウェイト制御部114と、各Finger回路が有するチャンネル推定部113の出力を同相合成するRAKE合成回路115とを有している。

図2は図1のサーチャ部103が有するサーチャ部ビーム形成器106a~106dの詳細ブロック図である。

図2を参照すると、サーチャ部ビーム形成器106a~106dの各々は、アンテナ素子101a~101nの数に対応した複素積和を行うため(4×n)個の乗算器201a, 201b, 201c, 201dと、(2×n)個の加算器202a, 202bと、さらにn個のI出力およびQ出力をそれぞれ加算合成する2個のアキュムレータ203a, 203bとを内蔵している。

次に、図1および図2を参照して、本実施例の動作をより詳細に説明する。

n個のアンテナ素子101a~101nにて、受信されたRF信号はアンテナ素子毎にそれぞれ無線受信部102a~102nに送られる。無線受信部102

a～102nで、RF信号は中間周波数（IF帯）に周波数変換された後、自動利得増幅器（図示せず）で増幅され、I/Qチャネルのベースバンド信号118a～118nに直交検波された後、A/D変換器（図示せず）でデジタル信号に変換される。この無線受信部102a～102nの出力であるベースバンド信号118a～118nはサーチャ部103とフィンガー部104とに送られる。

サーチャ部103では、まずn個の相関器105a～105nで受信信号に含まれる所望波信号の符号相関値をアンテナ素子毎に算出する。相関器105a～105nのn個の出力全てがサーチャ部ビーム形成器106a～106dの各々に送られ、サーチャ部ビーム形成器106a～106d内でビームウェイト生成部110が出力するビームウェイト信号119a～119dにより重み付けが行われる。

次に、図2を参照して、サーチャ部ビーム形成器106a～106dの各々はアンテナ素子101a～101n毎に入力されたI/Qチャネルの所望波信号の符号相関値に乗算器201a～201dと加算器202a、202bを用いて該当のビームウェイト204を掛け合わせた後に、各アンテナ素子毎の結果をアキュムレータ203a、203bに出力して加算合成を行う。ビームウェイト204を示すW(m, n)は(1)式に示された式にて算出することができる。

$W(m, n)$

$$= \exp \{ j \times 2 \pi (m-1)(n-1) / s + j \pi (n-1) / t \} \dots (1)$$

ただし、

m: ビームナンバー（サーチャ部ビーム形成器のナンバー）

n: アンテナ素子ナンバー

s: ビーム数

t: アンテナ素子数

例えば、4つアンテナ素子を用いて4つのビームを生成する場合、(1)式は、

$W(m, n)$

$$= \exp \{ j \times 2 \pi (m-1)(n-1) / 4 + j \pi (n-1) / 4 \}$$

・・・(2)

となり、1番目のサーチャ部ビーム形成器での1番目のアンテナ素子からの入力信号に掛け合わせるビームウェイトは(2)式の $m$ 、 $n$ に1を代入して求めることができる。

ビームウェイト生成部110では、(1)式よりビームウェイトを算出して、ビームウェイト信号119a～119dとして各々対応するサーチャ部ビーム形成器106a～106dへ通知する。各アンテナ素子の相関値を示す相関器105a～105nの出力は、サーチャ部ビーム形成器106a～106dの各々に対応するビームウェイト信号119a～119dを乗算された後に合成されるので、素子間の位相が補正される。

これによって、各サーチャ部ビーム形成器106a～106dはそれぞれ一つのビームを生成し、その出力は該ビームの受信相関値出力となる。

図3は4つのアンテナ素子を用いて4ビームを形成した場合のビーム指向特性を示す図で、縦軸は利得Gain、横軸は角度Angleある。

サーチャ部ビーム形成器106a～106dの各ビーム出力であるビーム1、ビーム2、ビーム3、ビーム4に対応して、ビーム到来角に対する各ビームの利得を示す。例えば、15度角で入射したパスについてはビーム1で20dB弱のゲインを得て受信することができる。また、各ビームはそのビーム位置に他のビームのヌル(nul l)点がくるように構成されているため、15度角で入射したパスは他のビームでは受信することができない。逆に言えば図3に示すビームを形成した場合、ビーム1のみでパスが検出することができた場合、そのパスの到来角は15度であると判断することが可能となる。

すなわち(1)式で求めたビームウェイトの係数を乗算してやることで図3のようなビームを形成し、パスがそれらのビームのどこで受信できているか、あるいはそれらのビーム間でどのような受信レベル関係で受信できているかを見ることで、そのパスがどの方向から入射したものを判断することが可能となる。

従来はパスをその到来時間情報のみで分類していたが、上述のようにビームを形成して受信することで、時間情報に加えて空間情報も使って分類することがで

きる。このような空間情報（ビームナンバー）を使ってパスを検出することを空間サーチと称している。

サーチャー部ビーム形成器106a～106dのビーム出力により、遅延プロファイル推定部107a～107dは遅延プロファイル信号120a～120dを生成出力する。パス検出回路108は、ビーム毎の遅延プロファイル信号120a～120dから有効なパスを検出して、遅延情報、電力レベル情報、空間情報（ビームナンバー）を有効パス信号121としてパス判定回路109へ通知する。

パス判定回路109は有効パス信号121が含むこれら3つの情報を用いて前回判定したパス情報との整合をとり、同一パスと見なせるものについては同一フィンガーへ割り当てるようにパスの入れ替えを行う。

例えば、図6のような場合、本発明を用いれば、パス1が移動機601の移動によりパス2と時間的に重なったときでも、パス1とパス2の空間情報（ビームナンバー）が違えば、この二つのパスは異なるパスとして認識できるためフィンガー部への割り当てを変更せずに済む。

図4は本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置の第2の実施例を示すブロック図である。

なお、図4において、図1に示す構成要素に対応するものは同一の参照数字または符号を付し、その説明を省略する。

図4では、パス判定回路109は受信タイミング通知信号116の他に、ビームナンバー通知信号401をビームウェイト生成部110に対して出力する。また、ビームウェイト生成部110はフィンガー部104のビーム形成器112に対して、該当のパスが検出されたビームのウェイトをビームウェイト通知信号402として出力する。

従って、サーチャー部103は検出したパスのタイミング情報を受信タイミング通知信号116としてフィンガー部104内の復調器111a, 111b, 111nに通知するだけでなく、該当パスが検出されたビームのビームウェイトを初期値としてフィンガー部104内のビーム形成器112に対して出力する。

これによりフィンガー部104は無指向性の状態からビームを形成するのではなく、パスの到来方向に近いところからビームウェイトを計算することができるため、その収束にかかる時間を従来の受信装置より短くすることが可能となる。

上述の通り、本発明は、DS-CDMA方式（直接拡散符号分割多重方式）を用いた移動体通信システムの無線基地局に複数のアンテナ素子を有するアレイアンテナを設け、受信した信号に任意の振幅ウェイト、位相ウェイトを乗算して合成することで所望のビームパターンを等価的に形成するアダプティブアレイアンテナシステムであり、空間サーチ機能を有することを特徴としている。

本発明による空間サーチ機能を備えた受信装置は、図5の従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置のサーチャ部501に、サーチャ部ビーム形成器106a～106d、パス判定回路109、ビームウェイト生成部110を追加した構成であり、サーチャ部ビーム形成器106a～106dは生成するビーム数分の実装が必要となる。一つのサーチャ部ビーム形成器に全てのアンテナ素子入力信号の相関値が相関器105a～105nから出力され、この相関値にビームウェイト生成部110にて生成されたある固定の振幅ウェイト・位相ウェイトを示す該当のビームウェイト信号119a～119nを乗算し合成することで、図3に示すような複数のビームを形成する（ただし、図3はビーム数を4とした例を示す）。

一方、パス判定回路109は前段のパス検出回路108よりマルチパスの電力レベル情報、遅延時間情報、そして空間情報（ビームナンバー情報）を得て、前回検出したパスとの整合をとってフィンガー部104へパスの割り当てを行う。

本発明が示す空間サーチ機能を備えた受信装置を用いれば、サーチャ部103は従来の電力レベル情報と遅延時間情報に加えて空間情報（ビームナンバー情報）を得ることができるため、これにより遅延情報が重なったパスについてもその識別を可能とし、ダイナミックに変動するマルチパス環境化でのビームの追従性（収束性）を改善することができる。これは、ひいては受信品質の改善、通信容量の増大へとつなげることができる。

以上説明したように、本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置および方

法は、空間情報（ビームナンバー情報）を有する空間サーチ機能を備えた受信装置を用いることで、サーチャー部は従来の電力レベル情報と遅延時間情報に加えて空間情報（ビームナンバー情報）を得ることができるので、ダイナミックに変動するマルチパス環境におけるアダプティブアレイアンテナシステムビームの追従性（収束性）を大幅に改善することが可能となり、またアダプティブアレイアンテナシステムにおける通信品質の改善および通信容量の増大につながるという効果を有している。

### 請求の範囲

1. DS-CDMA (Direct Sequence-Code Division Multiple Access) 方式を用いたアダプティブアレイアンテナ受信装置において、

$n$  ( $n$ は1以上の整数) 個のアンテナ素子と、

これら  $n$  個のアンテナ素子からの RF (Radio Frequency) 信号を  $n$  個のベースバンド信号に変換する  $n$  個の無線受信部と、

前記  $n$  個のベースバンド信号を入力し、 $m$  ( $m$ は1以上の整数) 個のビームを形成した後、各ビーム毎にパスの位置タイミングを検出するサーチャー部と、

前記  $n$  個のベースバンド信号を入力し、前記サーチャー部が検出した位置タイミングで逆拡散を行い、適応アルゴリズムを用いてビームを形成し、最大比合成を行うフィンガー (Finger) 部と

を備えたことを特徴とするアダプティブアレイアンテナ受信装置。

2. 前記サーチャー部は、

前記  $n$  個のアンテナ素子の数に対応した  $n$  個の相関器と、

これら  $n$  個の相関器の出力すべてを入力し、ビームウェイト信号により重み付けを行い、ビーム毎の相関結果を出力する  $m$  個のサーチャー部ビーム形成器と、

前記サーチャー部ビーム形成器の出力数  $m$  に対応した  $m$  個の遅延プロファイル推定部と、

これら  $m$  個の遅延プロファイル推定部が出力する  $m$  個の遅延プロファイル信号を入力処理し、有効パス信号を出力するパス検出回路と、

前記有効パス信号を入力し、受信タイミング通知信号を出力するパス判定回路と、

$m$  個の前記ビームウェイト信号を前記  $m$  個のサーチャー部ビーム形成器に出力するビームウェイト生成部と

を備えたことを特徴とする請求の範囲 1 記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

3. 前記フィンガー部は、複数の Finger 回路と、これら Finger 回路

の各々が有するチャネル推定部の出力を同相合成するRAKE合成回路とを有し、  
前記複数のFinger回路の各々は、

前記 $n$ 個の無線受信部が出力する前記 $n$ 個のベースバンド信号を復調する $n$ 個の復調器と、

これら $n$ 個の復調器出力を入力し、振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行ったビームを出力するビーム形成器と、

参照信号をもとに、前記ビーム形成器のビーム出力のチャネル推定演算を行うチャネル推定部と、

前記適応アルゴリズムで算出した前記振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行い、前記ビーム形成器を制御するウェイト制御部と、

を備えたことを特徴とする請求の範囲1記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

4. 前記サーチャータビーム形成器は、

前記 $n$ 個のアンテナ素子の数に対応した複素積和を行うため、 $(4 \times n)$  個の乗算器と、 $(2 \times n)$  個の加算器と、さらに $n$ 個のI出力及び $n$ 個のQ出力をそれぞれ加算合成する2個のアキュムレータとを備えたことを特徴とする請求の範囲2記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

5. 前記パス判定回路は、前記受信タイミング通知信号を出力するとともに、ビームナンバー通知信号を前記ビームウェイト生成部に対して出力することを特徴とする請求の範囲2記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

6. 前記ビームウェイト生成部は、前記フィンガー部の前記ビーム形成器に対して、該当のパスが検出されたビームのウェイトをビームウェイト通知信号として出力することを特徴とする請求の範囲5記載アダプティブアレイアンテナ受信装置。

7. 前記サーチャータビーム形成器は、検出したパスのタイミング情報を前記受信タイミング通知信号として前記フィンガー部内の前記 $n$ 個の復調器に通知するとともに、該当パスが検出されたビームのビームウェイトを初期値として前記フィンガー部内の前記ビーム形成器に対して出力することを特徴とする請求の範囲2記載のアダ



プティブアレイアンテナ受信装置。

8.  $n$  の数が  $n = 4$  であることを特徴とする請求の範囲 1 記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

9. DS-CDMA (Direct Sequence-Code Division Multiple Access) 方式を用いたアダプティブアレイアンテナ受信方法において、

$n$  ( $n$  は 1 以上の整数) 個のアンテナ素子で受信した無線信号を  $n$  個のベースバンド信号に変換する第 1 の手順と、

前記  $n$  個のベースバンド信号を入力し、 $m$  ( $m$  は 1 以上の整数) 個のビームを形成した後、各ビーム毎にパスの位置タイミングを検出する第 2 の手順と、

前記  $n$  個のベースバンド信号を入力し、前記第 2 の手段が検出した位置タイミングで逆拡散を行い、適応アルゴリズムを用いてビームを形成し、合成を行う第 3 の手順と

を含むことを特徴とするアダプティブアレイアンテナ受信方法。

10. 前記第 2 の手順は、

前記  $n$  個のベースバンド信号に対応して  $n$  個の相関出力を発生する手順と、

これら  $n$  個の相関器の出力すべてを入力し、ビームウェイト信号により重み付けを行い、ビーム毎の相関結果を  $m$  個出力する手順と、

前記  $m$  個の出力に対応した  $m$  個の遅延プロファイルを推定する手順と、

これら  $m$  個の遅延プロファイルを入力処理し、有効パス信号を出力する手順と、

前記有効パス信号を入力し、受信タイミング通知信号を出力する手順と、

$m$  個の前記ビームウェイト信号を発生する手順と

を含むことを特徴とする請求の範囲 9 記載のアダプティブアレイアンテナ受信方法。

11. 前記第 3 の手順は、

前記  $n$  個のベースバンド信号を復調し  $n$  個の復調信号を出力する手順と、

これら  $n$  個の復調信号に対し、振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行ったビームを出力する手順と、

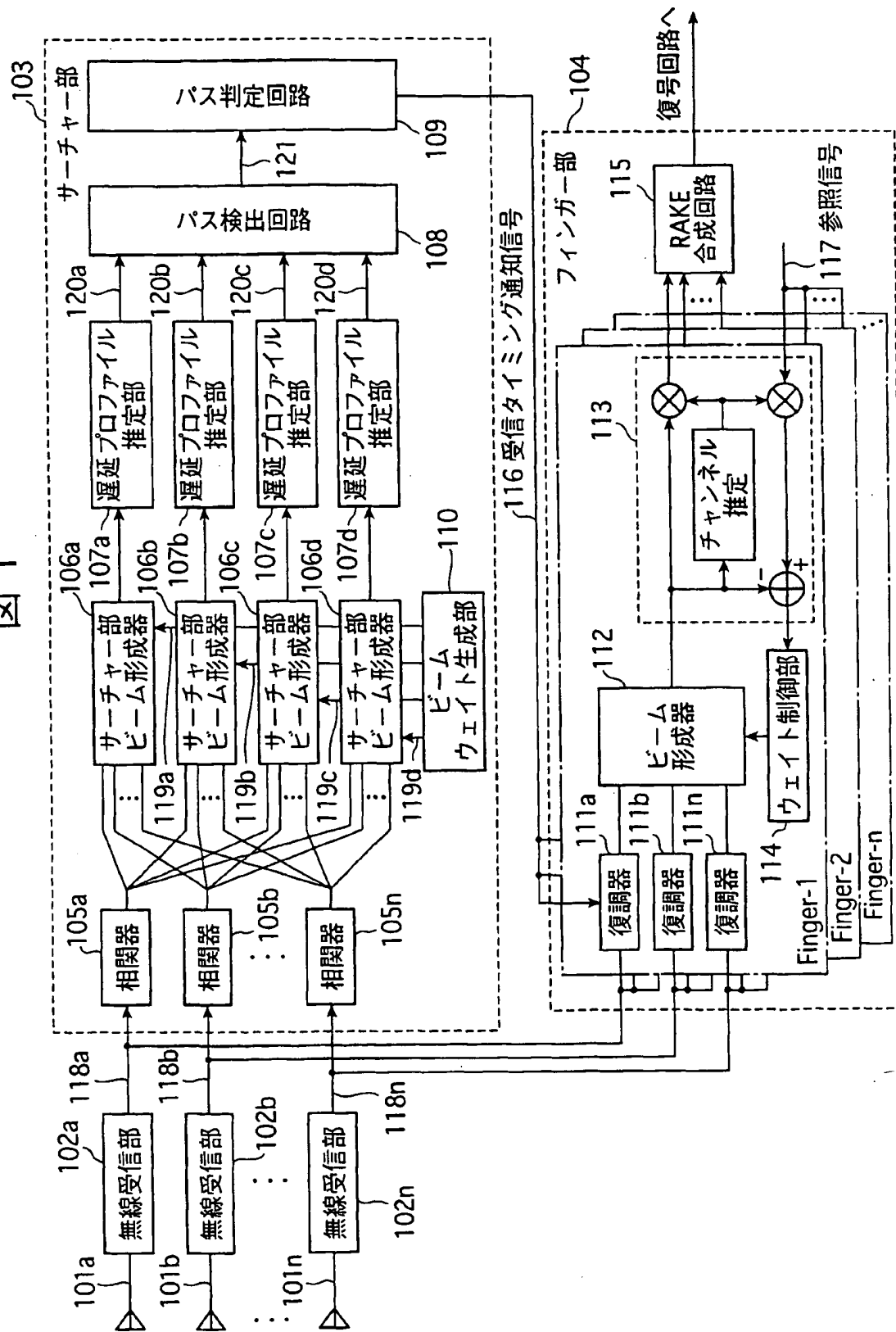
参照信号をもとに、出力された前記ビームのチャネル推定演算を行う手順と、  
前記適応アルゴリズムで算出した前記振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付け  
の制御を行う手順と、

チャネル推定演算した結果を同相合成する手順と

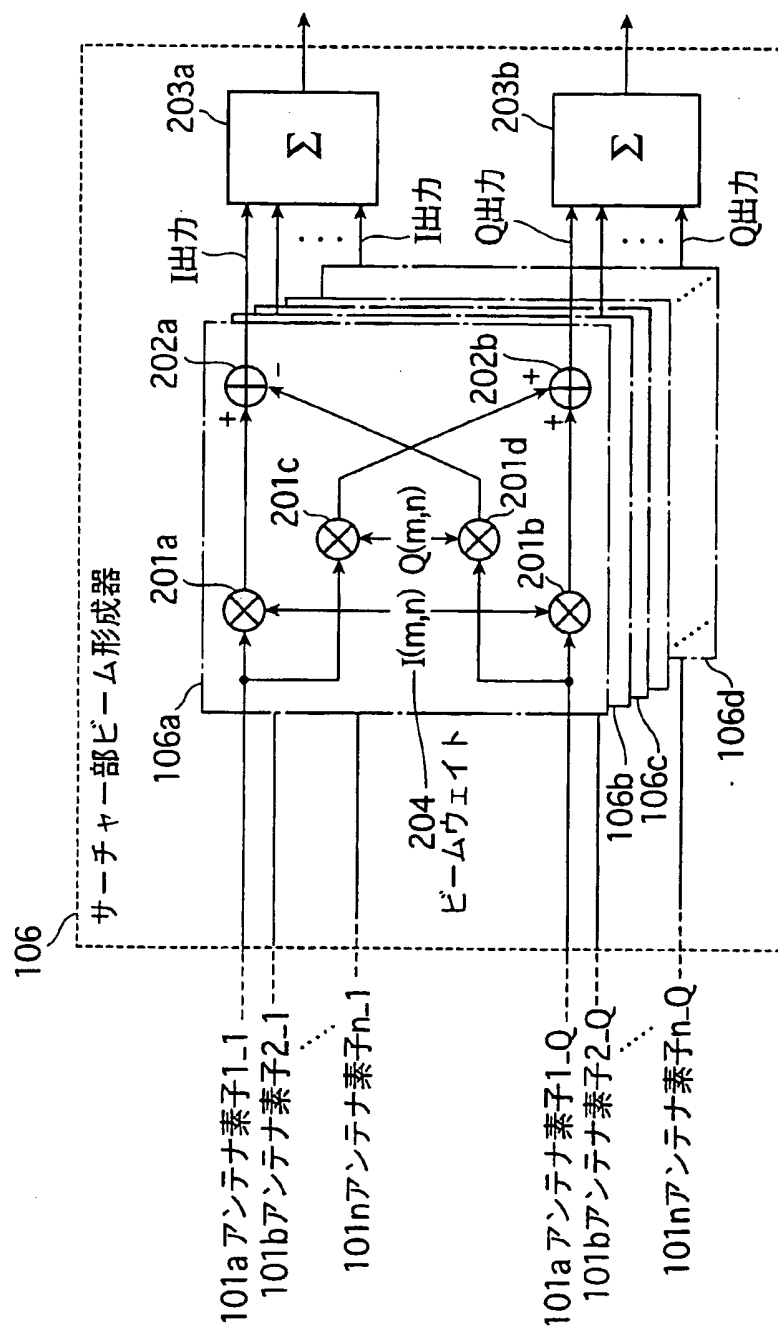
を含むことを特徴とする請求の範囲 9 記載のアダプティブアレイアンテナ受信  
方法。

12. 前記受信タイミング通知信号を出力する手順は、前記ビームウェイト信号  
を発生する手順に用いるビームナンバー通知信号を出力する手順を含むことを特  
徴とする請求の範囲 10 記載のアダプティブアレイアンテナ受信方法。

一  
[X]

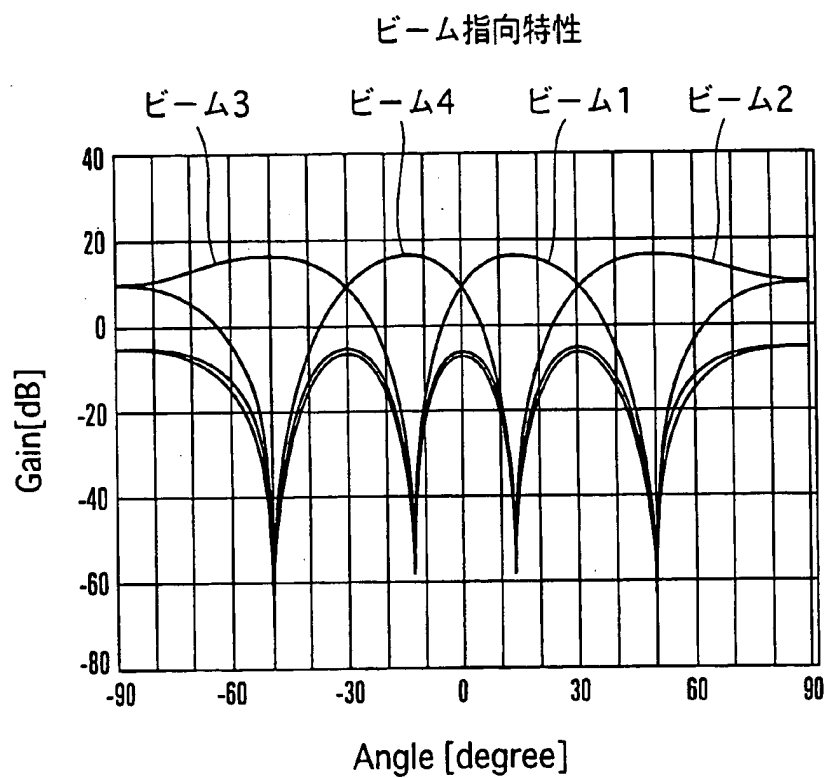


2  
☒



3/7

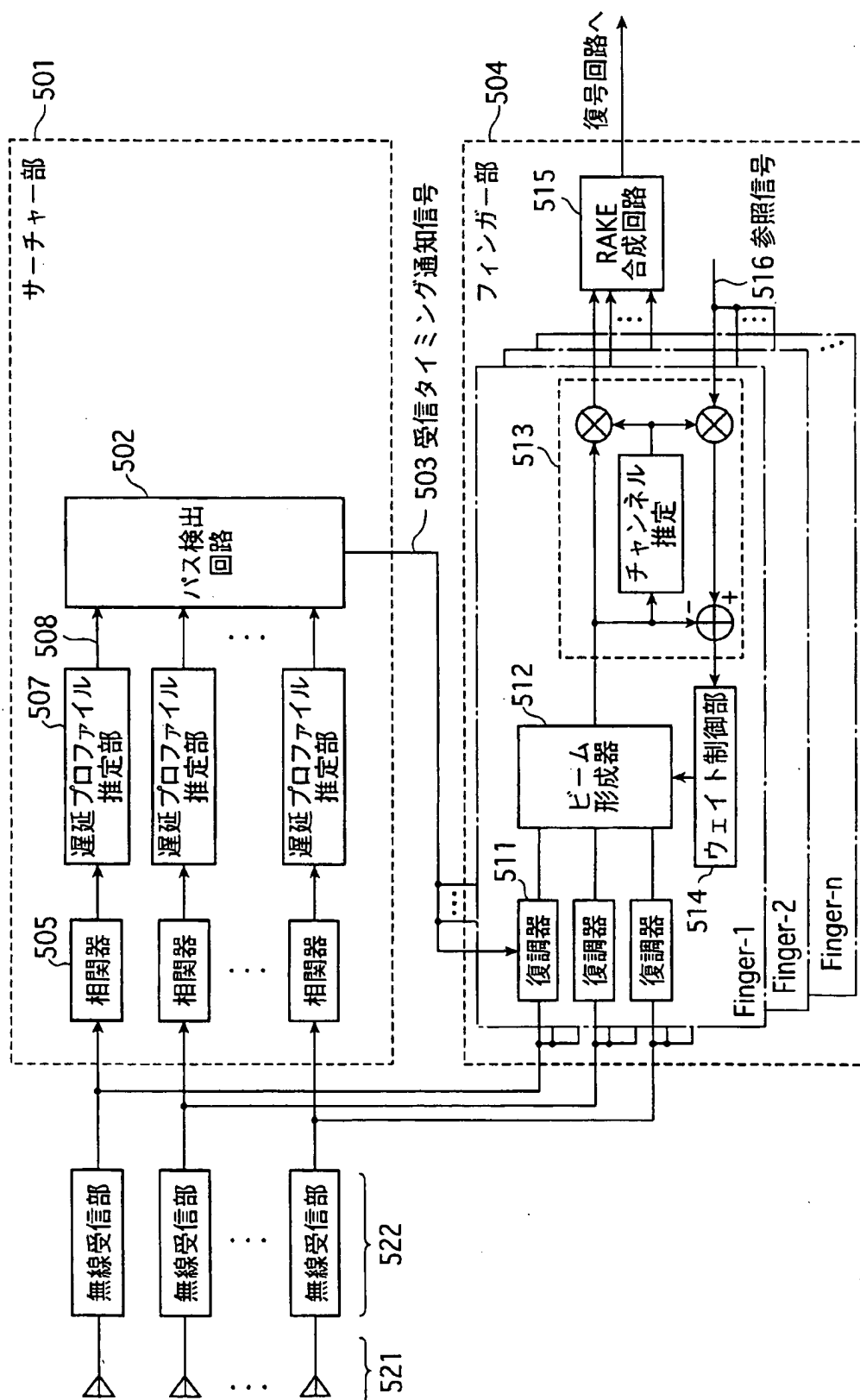
図 3





5/7

図 5



6/7

図 6 A

(時刻 t1)

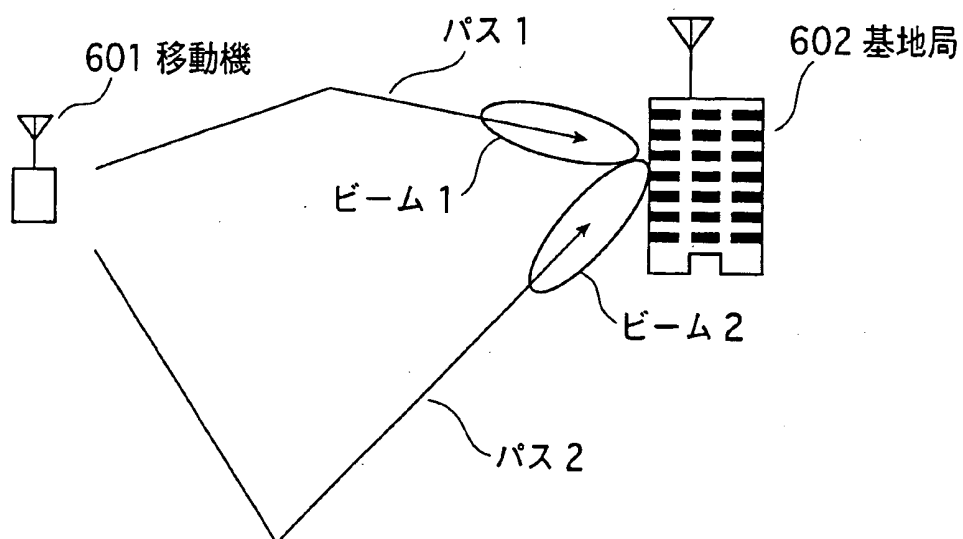
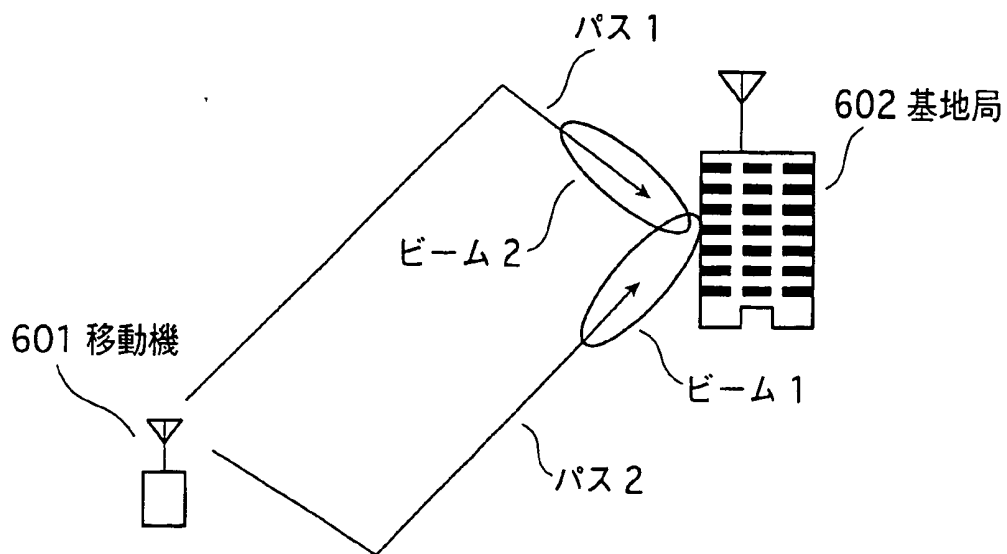


図 6 B

(時刻 t2)





7/7

図 7 A  
(時刻 t1)

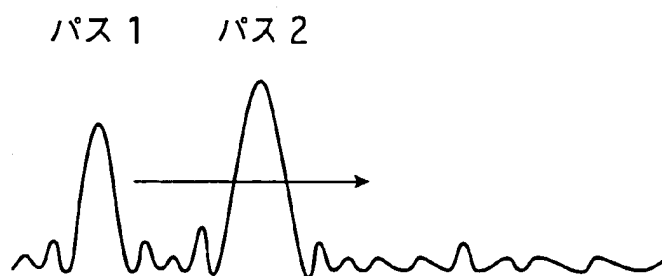
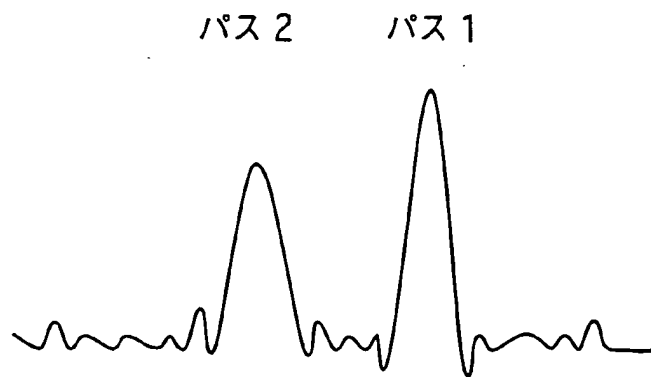


図 7 B  
(時刻 t2)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/05677

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04B7/08, H04B1/707, H01Q3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04B7/02-7/12, H04B1/69-1/713, H01Q3/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-266180 A (Fujitsu Ltd.), 28 September, 1999 (28.09.99), Full text; Figs. 1 to 26 (Family: none)	1-12
A	JP 2000-349684 A (NEC Corp.), 15 December, 2000 (15.12.00), Full text; Figs. 1 to 13 & EP 1058398 A2	1-12
A	JP 2001-16148 A (Fujitsu Ltd.), 19 January, 2001 (19.01.01), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 September, 2002 (06.09.02)Date of mailing of the international search report  
17 September, 2002 (17.09.02)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04B7/08, H04B1/707, H01Q3/26

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04B7/02-7/12, H04B1/69-1/713,  
H01Q3/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-266180 A (富士通株式会社) 1999. 09. 28, 全文, 第1-26図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2000-349684 A (日本電気株式会社) 2000. 12. 15, 全文, 第1-13図 & EP 1058398 A2	1-12
A	JP 2001-16148 A (富士通株式会社) 2001. 0119, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 09. 02

国際調査報告の発送日

17.09.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

溝 本 安 展



5J 9473

電話番号 03-3581-1101 内線 3535

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**